USB-1608FS 用户说明书

基于 USB 的模拟和数字输入/输出模块



目 录

第一章、USB-1608FS 简介

USB-1608FS 是一款基于 USB 接口高质量的数据采集产品。这本用户手册将向读者介绍 USB-1608FS 的特性和使用方法，包括如何与计算机连接，采集数据的方法。

USB-1608FS 采用 USB2.0 接口，兼容 USB1.1 接口。USB-1608FS 可以在微软的 windows 视窗操作系统上运行。

USB-1608FS 支持 8 通道 16 位单端模拟输入的实时同步采样，采用 A/D 转换器，实现每个通道的独立输入，并且每个通道的输入范围都可以通过软件来设定。8 个数字 I/O 接线柱可以根据用户的需要，设置为输入端或者输出端。一个 32 位计数器可以完成 TTL 脉冲信号的计数，USB-1608FS 的工作电压为 5V，通过 USB 线从计算机 USB 口取电，不需要外接电源。

通过同步线，用户可以同步 2 个 USB-1608FS 模块，实现 16 位同步模拟输入信号的采集。

图 1-1 是 USB-1608FS 的正面图，上下两排螺丝终端是输入输出的接线柱。



图 1-1. USB-1608FS

USB-1608FS 原理图

USB-1608FS 的原理图如下图所示，图中标明了各部分的功能：

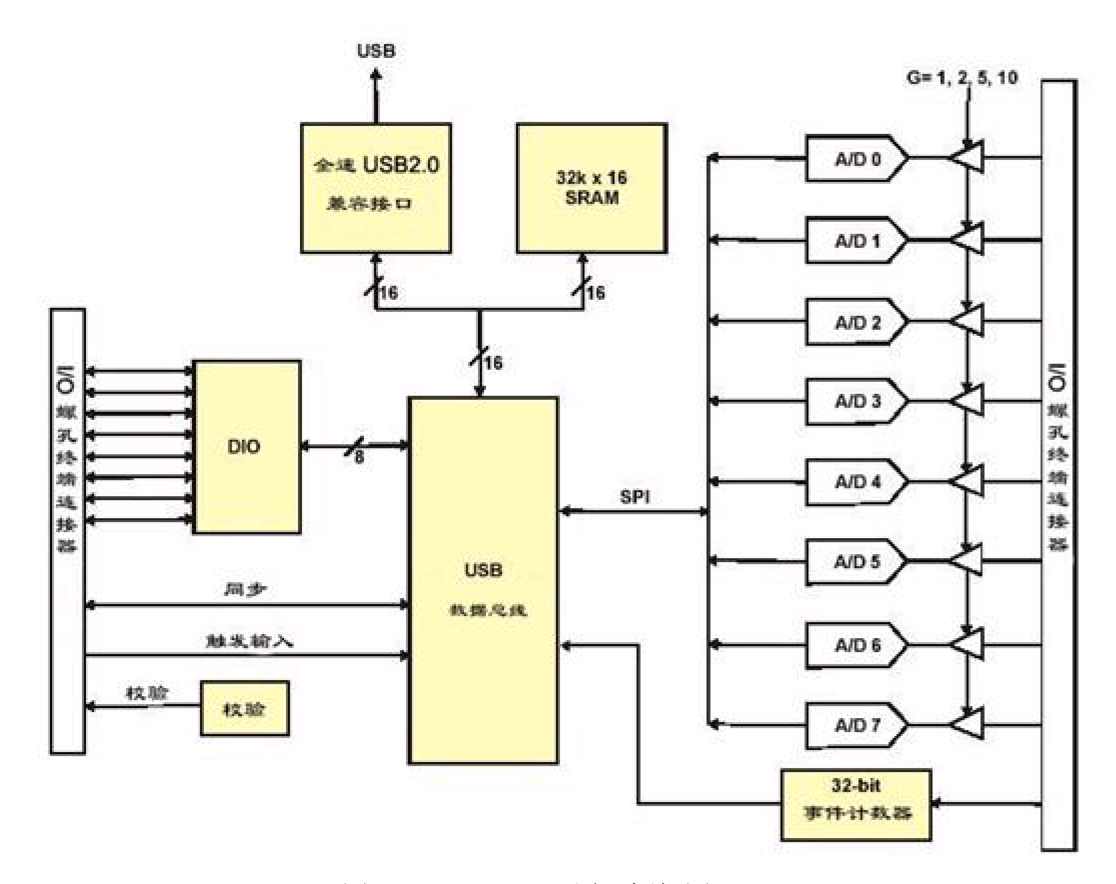


图1-2. USB-1608FS原理框架图

软件特征

若想了解InstalCal和USB-1608FS相关软件的更多信息可以查阅包装盒中的快速入门手册，快速入门手册也可以从我们的网站获得，网址：www.mccdaq.com/PDFmanual/DAQ-software-Quick-Start.pdf。

浏览我们的网站www.mccdaq.com/download.htm 免费下载最新版本的软件。

USB-1608FS 和计算机的连接

USB-1608FS 的安装是非常简单的

- USB-1608FS 使用微软的 HID（HID: Human Interface Device 人机接口设备）驱动，人机接口设备驱动是微软为通用串行接口设备与计算机之间通信设计的。因为人机接口设备驱动是通用 USB 驱动程序的标准，通过人机接口设备驱动程序，计算机可以很好的控制 USB-1608FS，并且能够在 USB-1608FS 和计算机之间实现最大的数据传输速率。基于以上优点，USB-1608FS 数据采集模块使用了人机接口设备驱动程序。USB-1608FS 和计算机连接不需要任何第三方驱动程序。
- USB-1608FS 是即插即用的，它不需要跳线，也不必设置双排直插式开关。
- USB-1608FS 和计算机相连时不需要关闭计算机电源，USB-1608FS 既可以在安装软件之前连接到计算机，也可以安装好软件之后再连接计算机。当用户连接 HID（人机接口设备）到计算机时，计算机会自动检测到设备并且会安装所需驱动程序，可以使用带外接电源的 USB 集线器（HUB）同时连接多个人机接口设备。
- 可以用标准的四芯电缆将多个不同的设备连接到计算机系统，USB 标准端口和插头连接器取代了串行和并行端口连接器
- USB-1608FS 不需要单独的供电模块，数据采集模块可以通过 USB 电缆，从计算机取电。
- USB 连接线可以实现数据在计算机和 USB-1608FS 数据采集模块之间双向传输（双工模式）。

第二章、安装 USB-1608FS

仪器装箱清单

硬件：

■ USB-1608FS 主机



■ USB 电缆（2 米长）



■ **CD**

CD 中有 USB-1608FS 数据采集模块的安装程序和相关资料的电子文档

附带文本资料

在包装盒中有一本用户手册，用户也可以从如下网址获取到PDF格式的电子版文档www.mccdaq.com/PDFmanuals/DAQ-Software-Quick-Start.pdf ,用户手册对USB-1608FS数据采集模块的软件安装和硬件结构作了一些的简要的说明。请用户在安装USB-1608F软件或硬件之前详细阅读此用户手册。

注意！与其它电子设备一样，应当避免静电对 USB-1608FS 数据采集模块的损坏，在打开 USB-

1608FS 包装之前应当手触地或者触摸计算机主机的外壳以释放人体的静电。

如果仪器的任何组件遗失或损坏，请立即和测量计算公司（Measurement Computing Corporation）联系：

- 电话：508-946-5100
- 传真：508-946-9500
- Email：techsupport@mccdaq.com

软件安装

安装随机光盘中的USB-1608FS应用软件，请参考用户手册。或者从www.mccdaq.com/PDFmanuals/DAQ-Software-Quick-Start.pdf 获取PDF格式的用户手册

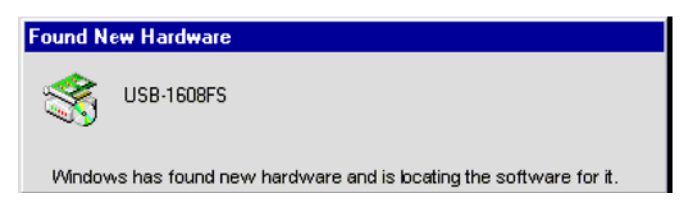
硬件安装

在将 USB-1608FS 连接到计算机之前请确定所用的 USB 驱动程序的版本是最新的。请安装操作系统的系统更新程序。

在连接USB-1608FS到计算机之前，请安装最新的微软Windows更新程序。尤其是使用Windows XP的用户，必须保证已经安装了Hotfix KB822603 更新程序，这个补丁程序修复了操作系统在控制USB设备时，由于Usbport.sys文件产生的错误。如果你的计算机没有安装此更新程序，请从微软的网站下载并安装，下载地址：www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=733dd867-56a0-4956-b7fe-e85b688b7f86&displaylang=en 若想了解更多的信息，请浏览微软网站，support.microsoft.com/?kbid=822603。

启动计算机，用 USB 电缆连接 USB-1608FS 和计算机，若 USB-1608FS 是第一次与计算机相连，则当计算机检测到 USB-1608FS 时，操作系统的右下角将会弹出一个气球型提示框（Windows XP）或者对话框（其他版本的操作系统）。





通常情况下如果 USB-1608FS 是第一次和这台计算机连接，计算机显示屏右下角将交替显示多个对话框，计算机操作系统会自动安装 USB-1608FS 所需的驱动程序。请参考 USB-1608FS 安装和使用注意事项。

当最后一个气球形提示框或对话框关闭时，操作系统已经为 USB-1608FS 安装好所需的驱动程序。起初 USB-1608FS 的 LED 将闪烁（闪烁：表示计算机和 USB-1608FS 之间已经建立了通讯连接），稍后会处于稳定的绿色状态。

注意！当 USB-1608FS 和计算机正在通信时，请不要拔出 USB 连接线，否则会丢失数据或损坏 USB-1608FS。

如果 LED 指示灯从长亮状态突然熄灭，表示计算机和 USB-1608FS 之间的通信链路已经断开了。要重建计算机和 USB-1608FS 之间的通信连接，只需要从计算机拔除 USB 连接线，重新插入 USB 连接线，LED 将会处于长亮状态。

第三章、详细功能

操作理论——模拟输入采集模式

USB-1608FS 能够在三种模式下采集模拟输入数据：软件协调、连续扫描、脉冲扫描

软件协调模式

用户能在软件协调模式下采集一个模拟采样，使用软件命令可以初始化 A/D 转换器，将采集到的模拟信号转化为数字数据再传送到计算机，用户可以重复这个处理过程，直到处理完指定通道的所有采样。

软件协调模式的最大采样率吞吐量和所使用的计算机系统相关。

连续扫描模式

用户在连续扫描模式下能够同时采集高达八个通道的数据，将连续采集到的模拟信号，转换成数字数据，写入 USB-1608FS 的 FIFO 缓存。FIFO 缓存的后台服务程序把这些数据传输到计算机系统中。

最大采样率是一个集合值，所有通道平分 100k 采样/秒的采样率。即每个通道的采样率等于 100kS/s 除以通道数。根据这个公式可知，如果有两个通道则每通道的采样率是 50kS/s；如果有 4 个通道则每通道的采样率是 25kS/s，若增加到 8 个通道，那么每通道的采样率是 12.5kS/s。有两种方式可以实现连续扫描模式，一种是使用软件调用相关命令，另一种是由硬件来实现——外部触发。

脉冲扫描模式

在脉冲扫描模式下，用户能够使用 USB-1608FS 的 32K FIFO 采样采集数据，采集到的数据会被传输到计算机的缓冲区中。通过软件命令或硬件外部触发可以初始化一个、两个、四个或八个通道的信号采集序列。

脉冲扫描深度依赖仪器自身的寄存器大小，USB-1608FS 数据采集速度比 USB-1608FS 和计算机之间的通信速度快得多。最大采样率也是一个集合值，脉冲扫描模式总的采样率是 200kS/s，每通道的最大采样率是 50kS/s。使用一个、两个或四个通道时每通道最大的采样率是 50kS/s，八个通道时每通道的最大采样率是 25kS/s 。

外部结构

USB-1608FS 的外部组件如下图 3-1 所示

- USB 连接器
- LED 指示灯
- 螺旋接线柱（2 排）

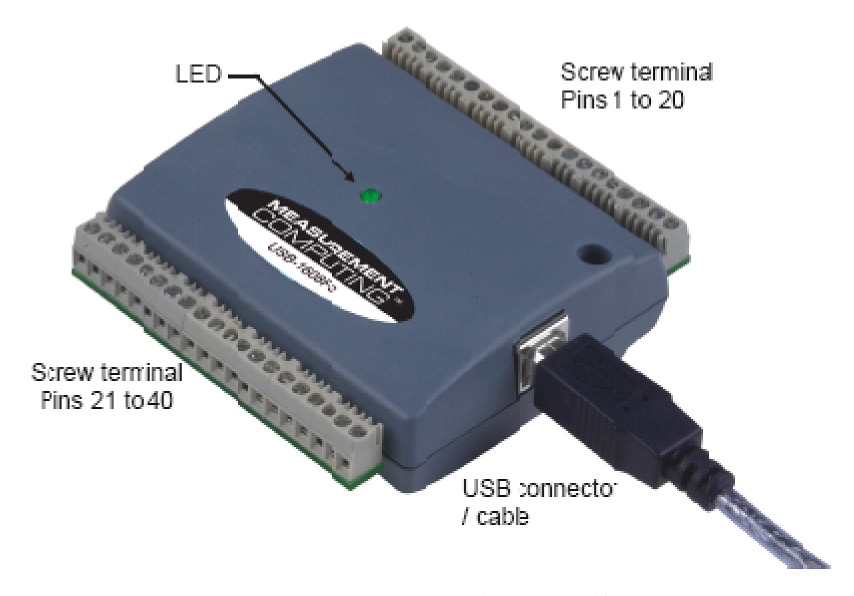


图 3-1 USB-1608FS 的外部组件

USB 连接器

USB 连接器在 USB-1608FS 设备的右边，其作用是为设备（USB-1608FS）提供 5v 的电压（通过 USB 连接线从计算机 USB 接口取电）并且实现 USB-1608FS 与计算机之间通信。

LED 指示灯

LED 指示灯在 USB-1608FS 设备的正面，显示设备与计算机之间的通信状态。它使用 5 毫安的电流，并且不能被禁用。表 3-1 解释 LED 指示灯各种显示状态所表示的含义：

表 3-1 LED 状态表示的含义

LED 显示状态	**所表示的含义**
长绿	USB-1608FS 已连接到计算机的 USB 端口或者连接到 USB 集线器上
持续闪烁	正在传输数据
闪烁三次	USB-1608FS 和计算机之间正在建立通信链路
很慢的频率闪烁	设置为模拟输入的外部触发模式，当收到外部触发信号，LED 指示灯将不再闪烁转换为长绿状态。

螺丝管脚接线终端

USB-1608FS 有两排螺丝接线终端，一排在外壳上边，另一排在机壳底部。每一排都有 20 个接线螺丝管脚，螺丝接线标识请参见图 3-2



Figure 3-2. USB-1608FS screw terminal pin numbers

螺丝接线终端——第 1 至 20 个管脚引线

- 八个模拟输入连接（**CH0 到 CH7**）
- 十一个模拟接地连接（**AGND**）
- 一个校准输出终端

螺丝接线终端——第 21 至 40 个管脚引线

- 八个数字输入输出连接（**DIO0 到 DIO7**）
- 一个外部触发源（**TRIG_IN**）
- 一个外部计数器连接（**CTR**）
- 一个供电连接（**PC+5V**）
- 一个外部时钟同步和多个模块同步终端（**SYNC**）
- 八个接地连接（**GND**）

主要连接器和输出管脚

连接器类型	螺丝管脚接线终端
导线标准范围	16AWG 到 30AWG

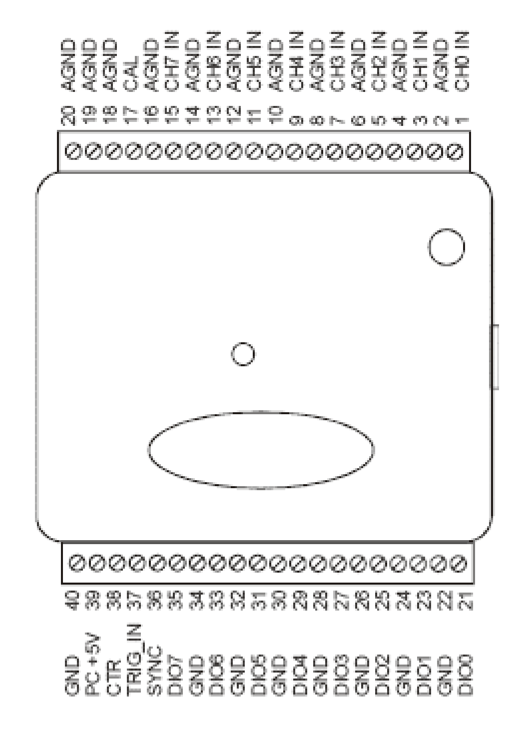


图 3-3 USB-1608FS 管脚位置图

模拟输入终端（**CH0 到 CH7**）

在第 1 到第 20 个螺丝引线管脚可以连接八个模拟输入，请参考图 3-3 熟悉 USB-1608FS 的各管脚引出线位置，我们推荐用户在使用设备的过程中，将未使用的模拟输入管脚与相应的 AGND 管脚相连，例如：如果没有使用第 15 个螺丝管脚引线，请将第 15 个和第 16 个螺丝管脚引线用导线连接起来。

输入设置

所有的模拟输入通道都可以设置成单端输入模式，每个模拟输入信号都是和接地信号相关的，因此要求有两根导线：

- 一根线连接被测物体和 USB-1608FS 的一个模拟输入引线管脚
- 第二根导线连接到与上一根引线管脚相应的 AGND 引线管脚

输入电压范围如下：±10 V, ±5 V, ±2.0 V, ±1.0 V。下图是典型的测量连线图

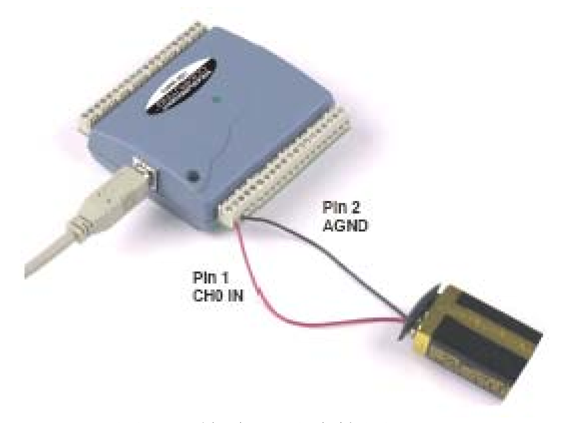


图3-3 单端测量连接图

下图是使用 TracerDAQ 软件在单端模式下，采集数据的软件界面

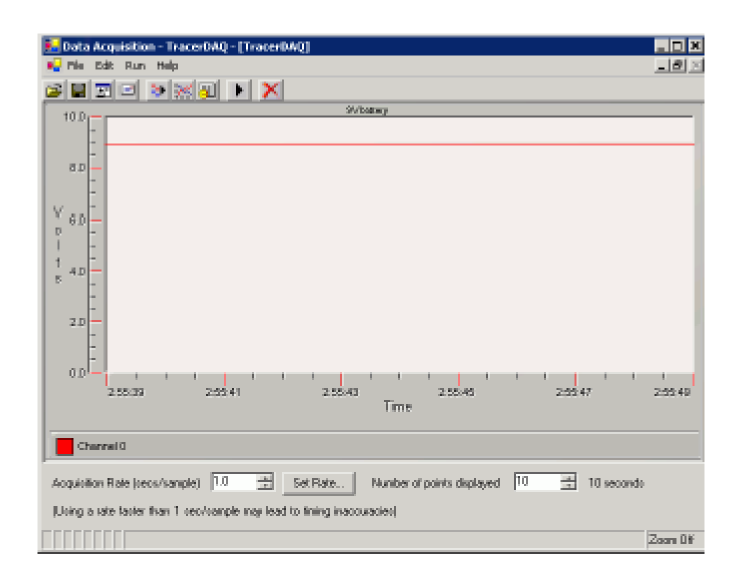


图3-4 TracerDAQ 软件在单端模式下采集数据的软件界面

获取模拟信号连接的更多资料
单端输入的更多资料，请参考信号连接说明书文档，或者从我们的网站获得PDF格式的电子文档 www.mccdaq.com/signals/signals.pdf 。

数字输入输出终端（DIO0 到 DIO7）

在第 21 到第 40 个螺丝管脚引线可以连接八个数字输入，请参考图 3-3 熟悉 USB-1608FS 的各管脚引出线位置，八个数字通道中的每个通道都可以被独立的设置成输入或者输入端，所有的数字 I/O 行都通过通用串行总线和一个 47K（缺省）的电阻相连，用户可以向生产厂家订制，配备不同电阻阻值的产品。

当用户将数字位设置成输入端口，USB-1608FS 能够检测到任何 TTL 电平的输入状态。参考图 3-5 所示的开关电路图，图 3-6 是原理图。

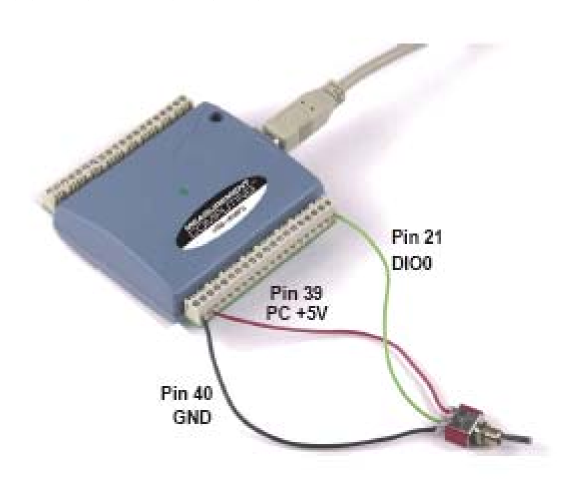


图 3-5 数字连接 DIO0 正在检测开关的状态

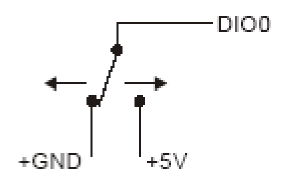


图 3-5 数字通道 DIO0 检测到的开关电路的原理图

获取数字信号连接的更多信息
关于数字信号连接和数传信号输入，可以参考信号连接向导也可以从www.mccdaq.com/signals/signals.pdf 获取PDF格式的电子文档

供电引线终端

USB-1608FS 正面下方第 39 个螺丝管脚接线提供从计算机获取的+5 伏电压，请参考图 3-3 熟悉 USB-1608FS 的各管脚引出线位置。

注意！从 USB-1608FS 正面下方第 39 个螺丝管脚接线引出的+5V 电压是输出电压，请不要将此管脚引出线与任何外部电源连接，否则可能损坏 USB-1608FS 和计算机。

USB-1608 FS 连接线能引出的最大总输出电流是 500 毫安（从电源、模拟和数字管脚输出）。这个最大值适用于大多数的个人计算机和自供电的通用串行总线集线器。总线供电集线器和笔记计算机可能把最大的可输出电流限制为 100毫安。

依靠 USB 提供的 5 伏电压，USB-1608 FS 能引出 150 毫安的电流。 一旦用户开始使用 USB-1608 FS, 那么每个 DIO 位都能取出 2.5 毫安电流。在测量中能使用的最大电压值是 +5 V, USB-1608FS 总的电流需求(基于应用的)和计算机平台所允许取出的电流（桌面计算机和自供电 HUB 提供的电流是 500 毫安）是不同的。

用户能够使用下面的公式，计算出 USB-1608FS 当前所需要的电流。

(USB-1608FS @ 150 mA) + (8 DIO @ 2.5 mA ea) = 170 mA

因为一些便携式电脑使用电池供电，所以从这些计算机获取到的电流只有 100 毫安，低于 USB-1608FS 正常工作所需的电流。遇到这种情况用户必须再购买一个自供电（集线器所需的电源从外部电源获得，而不是从计算机的 USB 口获得）的集线器或者笔记本电脑使用电源适配器从外部电源供电。

接地终端

11个模拟接地连接为USB-1608FS的所有输入通道提供公共的接地连接。8个数字接地连接为设备的所有**DIO, TRIG_IN, CTR, SYNC**和**PC +5V**提供公共的接地连接。参见3-3页熟悉USB-1608FS的各管脚引出线位置，找到**AGND**和**GND**终端引线管脚的位置。

校验终端

USB-1608FS的第17个管脚是**CAL**连接输出，**CAL**连接用于校验USB-1608FS。参见3-3页熟悉USB-1608FS的各管脚引出线位置，USB-1608FS校验是由InstaCal软件来控制的。

计数器终端

CTR是USB-1608FS的第38个管脚，是一个32位TTL电平输入计数器。参见3-3页熟悉USB-1608FS的**CTR**管脚引出线位置。当TTL电平由低电平转换为高电平时内部计数器会自动增一，这个计数器能够计算的最高频率是1M赫兹。

SYNC 终端

SYNC是USB-1608FS的第36个管脚，是一个双向输入输出连接。**SYNC**能实现两个功能：

- 配置成一个外部时钟对外部源 A/D 转变的输入。**SYNC**终端支持高达50兆赫兹的输入信号
- 将两个USB-1608FS设置为同步状态，同时使用16个通道采集数据。

参见3-3页了解USB-1608FS的各管脚引出线位置，从3-10页可以了解更多的信息。

触发终端

TRIG_IN是USB-1608FS的第37个管脚，是一个外部数字触发管脚。用户可以通过软件将触发条件设置为上升沿触发或者下降沿触发。

精确度

仪器的精度受系统误差成分的影响，通常对被测信号输出范围的估计，是决定误差大小的一个很重要的因素。当用户测量16位或65536的1个部份时，对于得到的结果并不了解所得结果的准确性和精度。精度技术要求详细说明了USB-1608FS所能达到的测量精度。

有三类误差影响测量系统的精度：

- 偏移量
- 增益
- 非线性

造成USB-1608FS误差的主要原因是偏移量和增益，非线性造成的误差与因为偏移量和增益产生的误差相比要小得多。

图 3-7 所示的是 USB-1608FS 转换函数无偏差的理论值。USB-1608FS 的精度校验和量程是相关的，详细的说明请参考“技术指标”部分。在接下来的例子中我们将仪器调到±10 V 的量程来完成下面的实验。

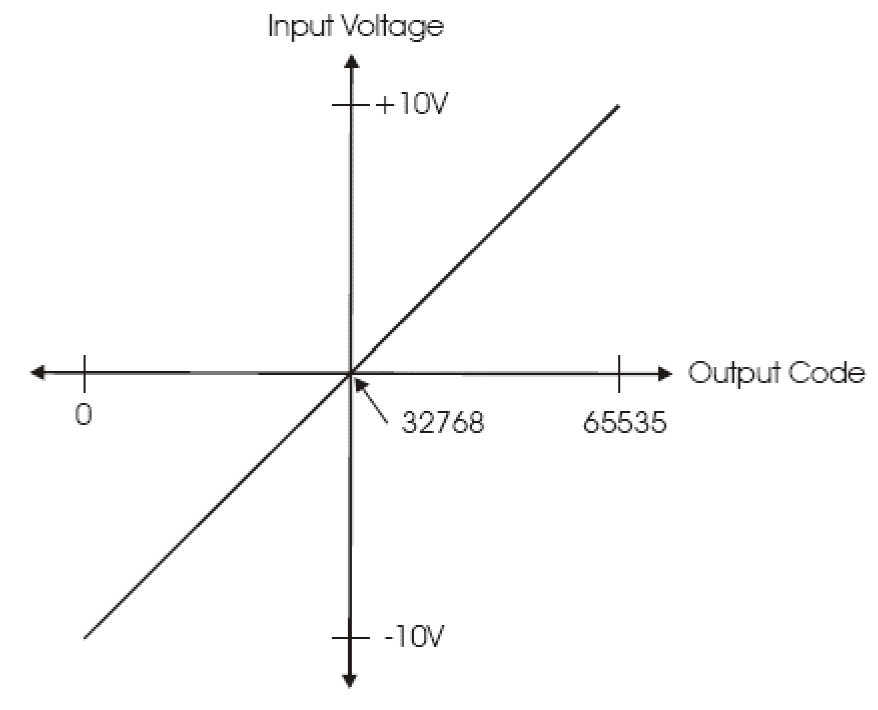


图 3-7 理想状态下ADC的转换函数

USB-1608FS的偏移量误差在中间刻度时是有规律的，一个0V的输入应该产生一个32768的输出编码。图3-8 表示了在任意刻度下，USB-1608FS产生偏移量误差的情况。USB-1608FS在±10 V的量程下的误差范围是±1.66 mV。偏移量误差影响整个转换函数，所有的输入电压将向上或向下沿着输入电压轴移动。

图3-8没有标出详细的刻度，但是准确的画出了ADC转换函数的偏移量误差

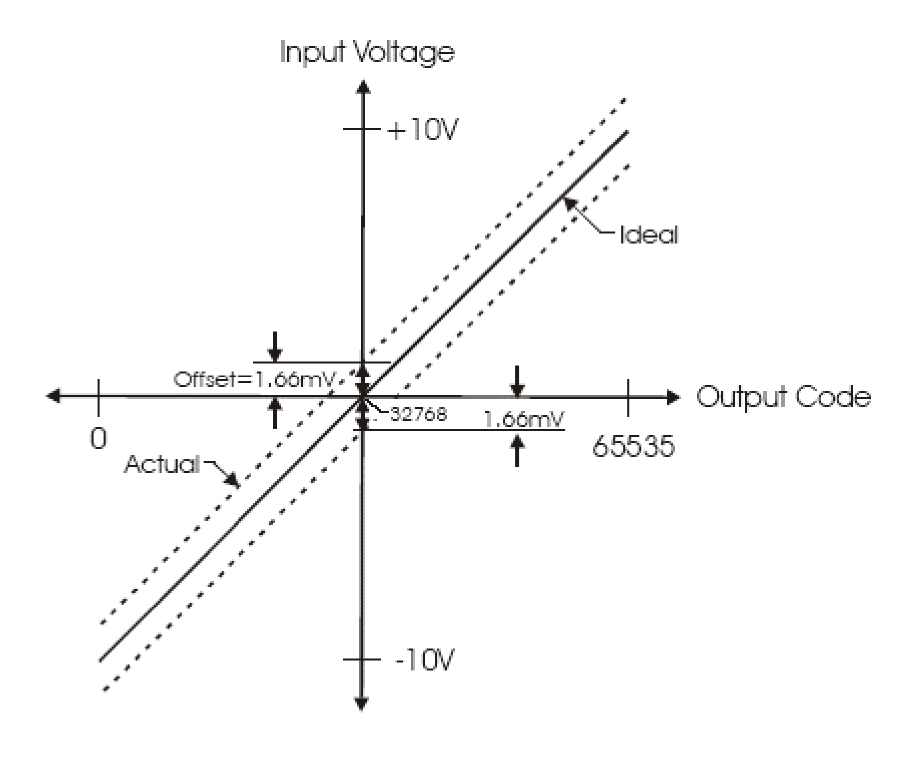


图 3-8　ADC转换函数的偏移量误差

增益误差改变了在理想状态下转换函数的溢出，而且可以将转换结果按比例表示出来。图3-9表示的是USB-1608FS带增益误差的转化函数图。通过乘以量程（在±10 V），可以将增益误差转换为电压。

图3-9是精确绘图，没有标出刻度

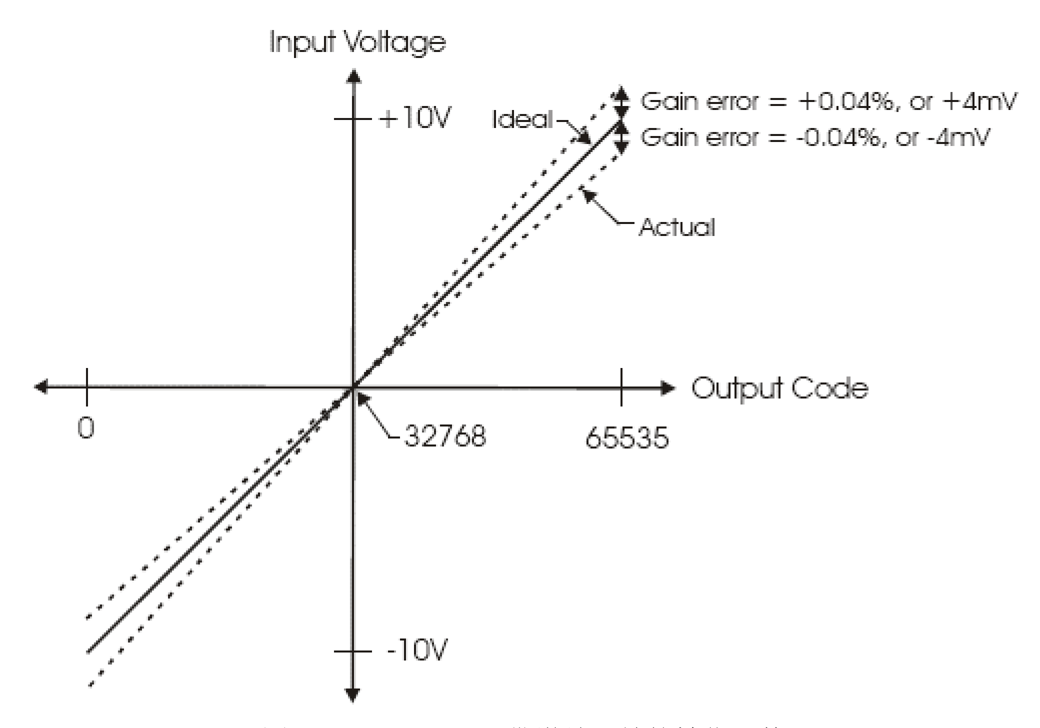


图3-9　USB-1608FS带增益误差的转化函数

举例来说, USB-1608FS展示了一个在整个量程上±0.04%增益误差校正的例子。在±10V的量程，增益误差值也将会达到10V×±0.0002=±4 mV。这就意味着在满刻度，不算偏移量的情况下，测量值和真实值间的误差将在4mV之内。注意，增益误差是用比例来表示的，测量值越大受增益误差的影响越小。

在图3-10中组合了两种错误源，下图是USB-1608FS在满刻度（±10 V）时的误差频段。这个图形是仪器的典型精度详细说明的一个图解式版本。

图3-10是精确的绘图，没有标出刻度

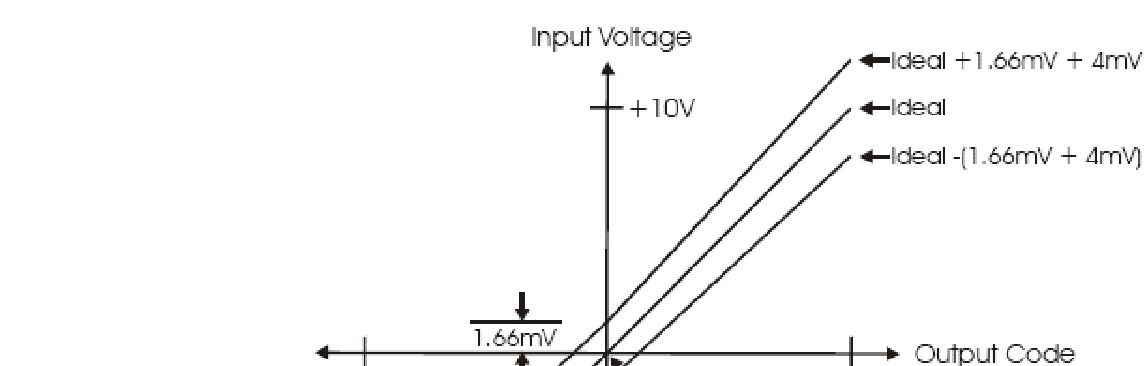


图3-10 误差频段图

增益队列

USB-1608FS增益队列允许用户为每个通道设置不同的增益。增益队列删除了每通道只能有一个增益的限制。这个特性可以在USB-1608FS的寄存器中创建了一个增益列表。这个增益列表有通道数和量程设置组成，表3-2是一个具有8个元素的列表示例：

表 3-2 是通道增益队列列表

Element	Channel	Range
0	CH0	BIP10V
1	CH1	BIP5V
2	CH2	BIP10V
3	CH3	BIP1V
4	CH4	BIP2V
5	CH5	BIP10V
6	CH6	BIP1V
7	CH7	BIP5V

注意：增益队列必须包含8个通道。用户必须为每个同道设置相匹配的增益值，否则可能有超过量程的情况发生。尽管出现这种情况并不会损坏仪器，但是这将产生无用的满刻度读数。在输入通道饱和期间，可能花很长时间才能恢复。

多模块的同步

用户可以将两个USB-1608FS的**SYNC**管脚引出线连接起来，设置成主/从模式，这样就可以用16个通道同步采集数据。如果**SYNC**被设置成输出模式，那么内部A/D定速装置会向螺丝接线终端发送时钟信号。用户可以将时钟同步脉冲信号输出到第二个USB-1608FS的**SYNC**管脚。

使用*Insta*Cal软件可以将USB-1608FS的**SYNC**管脚设置成输入或者输出模式。缺省情况下**SYNC**管脚是输入。按照如下的步骤可以将两个USB-1608FS设置成主/从模式，并且用16个通道同步采集数据

1. 安装*Insta*Cal软件
2. 双击*Insta*Cal软件主窗口中的 **PC Board List** 图标，打开USB-1608FS的列表窗口。
3. 配置USB-1608FS的**SYNC**管脚，将其设置为主机输出模式：
   - 双击想要设置为主机的USB-1608FS的图标，打开 **Board Configuration** 对话框
   - 单击“使同步输出生效”（**Enable Sync output**）选项，接着点击 OK 按钮

   ☑ Enable SYNC output
4. 配置USB-1608FS的**SYNC**管脚，将其设置为从机输入模式：
   - 双击想要设置为从机的USB-1608FS的图标，打开 **Board Configuration** 对话框
   - 确保“使同步输出生效”（**Enable Sync output**）选项没有被选中

   ☐ Enable SYNC output
5. 将作为主机和从机的两个USB-1608FS的**SYNC**管脚连接线连接起来
6. 用 cbAInScan()/AInScan() 函数设定 Universal Library EXTCLOCK 选项，使作为从机的USB-1608FS的输出模式生效。

将两个USB-1608FS配置成主从机模式的配置原理图如下：

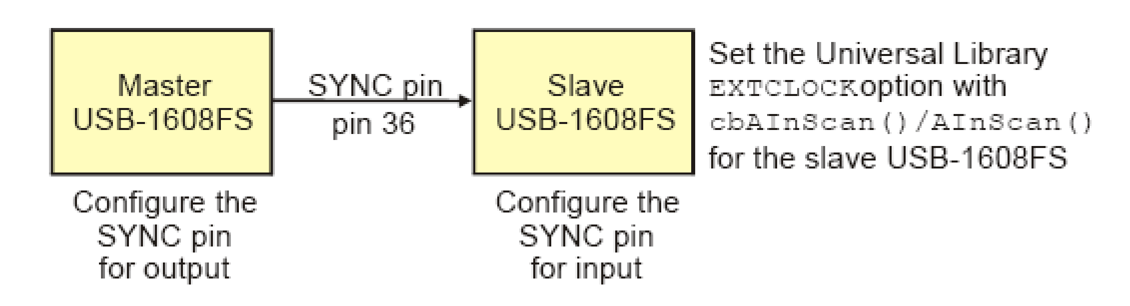


图3-11 配置为同步数据采集

如果用户正在操作USB-1608FS，请不要设置 **EXTCLOCK** 选项，除非当前使用的是外部A/D时钟调节。

第四章、详细技术指标

模拟输入部分

表1 模拟输入详细说明

参数	**条件**	**详细说明**
A/D装换类型		16位连续近似值类型
通道数		8个单端
输入配置		每通道A/D独立
采样方式		同步的
最大输入电压绝对值	*CHx IN to GND.*	*±15 V max*
输入阻抗		100 MOhm, min
输入范围	可由软件选择	±10 V, ±5 V, ±2 V, ±1 V
采样率	扫描到PC寄存器	0.6 S/s to 50 kS/s,
	32K的FIFO脉冲扫描	20 S/s to 50 kS/s, 可编程序软件
吞吐量	软件调节	所有通道500 S/s
	扫描到PC寄存器 **【注释2】**	= (100 kS/s) / (通道数),每通道最大采样率 50 kS/s
	32K的FIFO脉冲扫描	= (200 kS/s) / (通道数), 每通道最大采样率 50 kS/s
增益队列		软件配置，八个元素，每个通道都有一个增益
分辨率		16位
无错误码		15位
串话干扰	信号 DC-25 KHz	-80 dB
校准输出	用户校验源	0.625 V, 1.25 V, 2.5 V, 5.0 V, 软件选择
校准输出精度 **【注释2】**		±0.5% typ, ±1.0% max
校准电流		±5 mA max
触发源	软件选择	外部数字触发，触发管脚标识: TRIG_IN

【注释1】

扫描到计算机寄存器的最大吞吐量与所使用的计算机相关。经过测试，在绝大多数安装了Windows XP操作系统的计算机上都能以最大速率采集数据。多通道采集数据所得的测试结果显示，最低的最大采样率为 95 kS/s。以上的实验结果是基于Windows XP得到的。在早期版本操作系统（例如 Windows 98，Windows 2000等）上的采样速率可能更低，请以实际测试结果为准。

【注释2】

用作校验的标准值存储在**EEPROM**(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory: 电可擦可编程只读存储器)中。

表2 校准电流绝对值

范围	精度
±10 V	5.66
±5 V	2.98
±2 V	1.31
±1 V	0.68

表3 影响精度的各部分

量程	读书百分比	满刻度处的增益误差 (mV)	偏移量(mV)
±10 V	0.04	4.00	1.66
±5 V	0.04	2.00	0.98
±2 V	0.04	0.80	0.51
±1 V	0.04	0.40	0.28

表4 描述USB-1608FS的噪音特性，以下数据是在 50kS/s的条件下采集到的

表4 噪音特性

量程	标准计数	**LSB 有效值**
±10 V	10	1.52
±5 V	10	1.52
±2 V	11	1.67
±1 V	14	2.12

数字输入输出

表5 数字I/O详细说明

数字类型	CMOS
I/O数量	8 (DIO0 至 DIO7)
配置	输入或输出通道独立设置
插入/拔出设置	所有的管脚都和一个47k的电阻串联，每个接地的管脚都是可用的，在出厂时可以将硬件和一个0欧姆的电阻相连
输入高电压	2.0 V min, 5.5 V absolute max
输入低电压	0.8 V max, −0.5 V absolute min
输入高电压 (IOH = −2.5 mA)	3.8 V min
输入低电压 (IOL = 2.5 mA)	0.7 V max
通电和复位状态	输入

外部触发

表6 外部触发详细说明

参数	**条件式**	**详细说明**
触发源 【注释3】	外部数字	TRIG_IN
触发模式	可由软件选择	边沿灵敏度：配置成用户CMOS兼容的上升沿或下降沿模式
触发等待时间;		10 µs max
脉冲触发宽度		1µs min
输入高电压		4.0 V min, 5.5 V absolute max
输入低电压		1.0 V max, −0.5 V absolute min
输入泄漏电流		*±1.0µA*

【注释3】
TRIG_IN是一种施密特触发管脚，带有一个1.5K欧姆串联输入保护电阻。

外部输入/输出时钟

表 7. 外部时钟 I/O 详细说明

参数	条件式	详细说明
管脚名称		SYNC
管脚类型		双向的
可通过软件直接选择	输出	内部A/D输出同步时钟
输入		接收A/D与外部时钟源同步
输入时钟速率		最大值,50 kHz
时钟脉冲宽度	输入	1µs min
输出		5µs min
输入泄露电流		*±1.0µA*
高电压输入		4.0 V min, 5.5 V absolute max
低电压输入		1.0 V max, ▯ 0.5 V absolute min
输出高电压	IOH = ▯ 2.5 mA	3.3 V min
不加载		3.8 V min
输入低电压 【注释4】	IOL = 2.5 mA	1.1 V max
不加载【注释4】		0.6 V max

【注释4】SYNC 是一种施密特触发管脚，带有一个1.5K欧姆串联输入保护电阻。

数器部分

表 8. 计数器详细说明

管脚名称【注释5】	CTR
计算器类型	事件计数器
通道数	1
输入类型	TTL,上升沿触发
输入源	CTR 螺丝管脚终端
分辨率	32 位
施密特触发滞后	*20 毫伏 到 100毫伏*
输入泄露电流	*±1µA*
最大输入屏率	1 MHz
高频脉冲宽度	*500 ns min*
低频脉冲宽度	*500 ns min*

高输入电压	4.0 V min, 5.5 V absolute max
低输入电压	1.0 V max, -0.5 V absolute min

【注释5】CTR 是一种施密特触发管脚，带有一个1.5K 欧姆的串联输入保护电阻。

寄存器

表 9. 寄存器详细说明

数据 FIFO	32,768 采样, 65,536 字节		
EEPROM	1,024 字节		
EEPROM 配置	**地址范围**	**访问**	**说明**
	0x000-0x07F	保留的	128 字节系统数据
	0x080-0x1FF	读/写	384 字节的校验数据
	0x200-0x3FF	读/写	512 字节的用户数据

微控制器

表 10. 微系统详细说明

类型	*8位高性能RISC微控制器*
程序存储器	*16,384 字*
数据存储器	*2,048 字节*

电源

参数	**条件式**	**详细说明**
供电电流	USB 枚举	< 100 mA
供电电流【注释6】	持续模式	150 mA
+5USB的电压范围【注释7】	■ 连接到自供电的HUB ■ 连接到外部电源供电的HUB端口	4.5 V min, 5.25 V max
输出电流【注释8】		350 mA max

【注释6】USB-1608FS总的工作电流为150毫安，其中包括LED指示灯所需的10毫安电流。

【注释7】自供电HUB需要外接电源，连接在自供电HUB上的仪器，能从USB口获取500毫安的

电流，根端口集线器插入计算机的通用串行总线的主机控制器上，计算机上的USB端口是根集线器端口。所有的外部供电根端口集线器都能为USB设备提供500毫安的电流。电池供电的根端口集线器提供100毫安或500毫安的电流，具体的供电电流由计算机厂商决定。没有连接外部电源适配器的笔记本，是电池供电的根端口集线器的典型例子。如果这台便携式计算机将USB根端口集线器的输出电流限制为100毫安，那么用户将不得不够买一个自供电的集线器。

【注释8】从USB口获取来的+5v电压和数字信号输出，涉及到总电流。

常规

设备类型	USB 2.0 (full-speed)
设备兼容性	USB 1.1, USB 2.0

环境

操作温度范围	0 to 70 °C
存储器温度范围	-40 to 70 °C
湿度	0 to 90% 非冷凝

机械特征

尺寸	79 mm (L) x 82 mm (W) x 25 mm (H)
USB电缆长度	*最长3米*
用户连接线长度h	*最长3米*

主连接器和管脚输出接线柱

连接器类型	螺丝接线柱
线缆标准范围	16 AWG to 30 AWG

管脚编号	信号名称	管脚编号	信号名称
1	CH0 IN	21	DIO0
2	AGND	22	GND
3	CH1 IN	23	DIO1
4	AGND	24	GND
5	CH2 IN	25	DIO2
6	AGND	26	GND
7	CH3 IN	27	DIO3
8	AGND	28	GND
9	CH4 IN	29	DIO4
10	AGND	30	GND
11	CH5 IN	31	DIO5
12	AGND	32	GND
13	CH6 IN	33	DIO6
14	AGND	34	GND
15	CH7 IN	35	DIO7
16	AGND	36	SYNC
17	CAL	37	TRIG_IN
18	AGND	38	CTR
19	AGND	39	PC +5V
20	AGND	40	GND

附录：参考资料

从以下网址获取**USB-1608FS**的相关电子文档

USB-1608FS 的详细技术指标 www.mccdaq.com/pdfs/USB-1608FS.pdf

USB-1608FS 用户手册：www.mccdaq.com/PDFmanuals/DAQ-Software-Quick-Start.pdf.

USB-1608FS信号连接指南：www.mccdaq.com/signals/signals.pdf.

MCC通用程序用户指南：www.mccdaq.com/PDFmanuals/sm-ul-user-guide.pdf.

MCC通用函数参考：www.mccdaq.com/PDFmanuals/sm-ul-functions.pdf.

调用LabVIEW的通用程序库参考文档： www.mccdaq.com/PDFmanuals/SM-UL-LabVIEW.pdf